

## TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

## NOTIFICATION D'ELECTION

(règle 61.2 du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

Commissioner  
US Department of Commerce  
United States Patent and Trademark  
Office, PCT  
2011 South Clark Place Room  
CP2/5C24  
Arlington, VA 22202  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE  
en sa qualité d'office élu

Date d'expédition (jour/mois/année) 26 avril 2001 (26.04.01)	
Demande internationale no PCT/FR00/02398	Référence du dossier du déposant ou du mandataire 000803
Date du dépôt international (jour/mois/année) 29 août 2000 (29.08.00)	Date de priorité (jour/mois/année) 30 août 1999 (30.08.99)
Déposant MOUYEN, Francis	

1. L'office désigné est avisé de son élection qui a été faite:

☒ dans la demande d'examen préliminaire international présentée à l'administration chargée de l'examen préliminaire international le:

31 janvier 2001 (31.01.01)

☐ dans une déclaration visant une élection ultérieure déposée auprès du Bureau international le:

2. L'élection ☒ a été faite

☐ n'a pas été faite

avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité ou, lorsque la règle 32 s'applique, dans le délai visé à la règle 32.2b).

Bureau international de l'OMPI  
34, chemin des Colombettes  
1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur: (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé

Henrik Nyberg

no de téléphone: (41-22) 338.83.38

# TRAITE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

## PCT

### RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL



(article 36 et règle 70 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire 000803	<b>POUR SUITE A DONNER</b> voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR00/02398	Date du dépôt international (jour/mois/année) 29/08/2000	Date de priorité (jour/mois/année) 30/08/1999
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB A61B6/14		
Déposant TROPHY RADIOLOGIE et al.		

- Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.
- Ce RAPPORT comprend 7 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.
  - ☒ Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).

Ces annexes comprennent 5 feuilles.

- Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:
  - I ☒ Base du rapport
  - II ☐ Priorité
  - III ☒ Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
  - IV ☐ Absence d'unité de l'invention
  - V ☒ Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
  - VI ☐ Certains documents cités
  - VII ☒ Irrégularités dans la demande internationale
  - VIII ☐ Observations relatives à la demande internationale

Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale  31/01/2001	Date d'achèvement du présent rapport  15.11.2001
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international:   Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé  Schiebl, W  N° de téléphone +49 89 2399 7436 

# RAPPORT D'EXAMEN PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL

Demande internationale n° PCT/FR00/02398

## I. Base du rapport

1. En ce qui concerne les **éléments** de la demande internationale (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées dans le présent rapport comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17)*):

### Description, pages:

1,4,5	version initiale			
2,2a,3	reçue(s) le	17/09/2001	avec la lettre du	14/09/2001

### Revendications, N°:

1-14	reçue(s) le	17/09/2001	avec la lettre du	14/09/2001
------	-------------	------------	-------------------	------------

### Dessins, feuilles:

1/1	version initiale
-----	------------------

2. En ce qui concerne la **langue**, tous les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: , qui est :

- ☐ la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).
- ☐ la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).
- ☐ la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

**RAPPORT D'EXAMEN  
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR00/02398

4. Les modifications ont entraîné l'annulation :

- ☐ de la description, pages :
- ☒ des revendications, n°s : 15
- ☐ des dessins, feuilles :

5. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

*(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport)*

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

**III. Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle**

1. La question de savoir si l'objet de l'invention revendiquée semble être nouveau, impliquer une activité inventive (ne pas être évident) ou être susceptible d'application industrielle n'a pas été examinée pour ce qui concerne :

- ☐ l'ensemble de la demande internationale.
- ☒ les revendications n°s 1-4.

parce que :

- ☒ la demande internationale, ou les revendications n°s 1-4 en question, se rapportent à l'objet suivant, à l'égard duquel l'administration chargée de l'examen préliminaire international n'est pas tenue effectuer un examen préliminaire international (*préciser*) :  
**voir feuille séparée**

- ☐ la description, les revendications ou les dessins (*en indiquer les éléments ci-dessous*), ou les revendications n°s en question ne sont pas clairs, de sorte qu'il n'est pas possible de formuler une opinion valable (*préciser*) :

- ☐ les revendications, ou les revendications n°s en question, ne se fondent pas de façon adéquate sur la description, de sorte qu'il n'est pas possible de formuler une opinion valable.

- ☐ il n'a pas été établi de rapport de recherche internationale pour les revendications n°s en question.

2. Le listage des séquences de nucléotides ou d'acides aminés n'est pas conforme à la norme prévue dans l'annexe C des instructions administratives, de sorte qu'il n'est pas possible d'effectuer un examen préliminaire international significatif:

- ☐ le listage présenté par écrit n'a pas été fourni ou n'est pas conforme à la norme.

**RAPPORT D'EXAMEN  
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR00/02398

☐ le listage sous forme déchiffrable par ordinateur n'a pas été fourni ou n'est pas conforme à la norme.

**V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration**

**1. Déclaration**

Nouveauté	Oui : Revendications 5-14
	Non : Revendications
Activité inventive	Oui : Revendications 5-14
	Non : Revendications
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 5-14
	Non : Revendications

**2. Citations et explications  
voir feuille séparée**

**VII. Irrégularités dans la demande internationale**

Les irrégularités suivantes, concernant la forme ou le contenu de la demande internationale, ont été constatées :  
**voir feuille séparée**

**Concernant le point III**

La présente Administration considère que l'objet des revendications 1-4 étant une méthode appliquée au corps humain ou animal est visée par les dispositions de la règle 67.1 (iv) PCT: Le procédé pour obtenir une image radiographique dans la présente revendication 1 comprend explicitement une étape pendant laquelle on irradie un corps humain à imager avec un rayonnement X. Irradier un corps humain avec un rayonnement ionisant est considéré impliquer une modification permanente au sein des tissus concernés puisque l'information reçue est fondée sur l'absorption du rayonnement par la matière. Un examen mettant en jeu des rayons X est de ce fait toujours effectué sous la responsabilité d'un médecin. Un brevet délivré pour une telle étape de procédé constituerait une entrave à l'exercice de la médecine.

Par conséquent, les revendications 1-4 définissent un objet pour lequel il est considéré qu'un examen international préliminaire n'est pas requis conformément à l'article 34(4)(a)(i) PCT.

**Concernant le point V**

1 Il est fait référence aux documents suivants :

D1: US-A-5 434 418 (DAVID SCHICK) 18 juillet 1995 (1995-07-18)

D2: EP-A-0 413 043 (SIEMENS A.G.) 20 février 1991 (1991-02-20)

2 Article 33 PCT

2.1 Le document D1, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche, décrit (voir de la colonne 2, ligne 53, à la colonne 6, ligne 48, figures 1, 2) un dispositif comportant :

- une source (colonne 6, lignes 10-12) apte à émettre un faisceau de rayons X vers une dent et son environnement (colonne 1, lignes 6-8),
- un barreau réalisé en cristal d'iodure de césium apte à transformer les rayons X en rayons lumineux de longueur d'onde supérieure à celle des rayons X (3, colonne 5, lignes 55-58), le barreau comportant une face d'entrée apte à recevoir lesdits rayons X et une face de sortie apte à émettre

- lesdits rayons lumineux et étant disposée de façon que la face d'entrée soit tournée vers ladite source de rayons X (colonne 3, lignes 5-16),
- des moyens (4,17) pour convertir des rayons lumineux en signaux électriques comportant une barrette de CCD (colonne 6, lignes 10-15) et un convertisseur CAN (colonne 6, lignes 24-26),
  - des moyens pour coupler les faces de sortie du barreau cylindrique avec lesdits moyens pour convertir des rayons lumineux en signaux électriques (colonne 4, lignes 27-31),
  - des moyens pour filtrer lesdits signaux électriques (colonne 5, ligne 26) et
  - des moyens pour traiter lesdits signaux électriques en vue de réaliser ladite image radiographique comprenant un convertisseur de signaux électriques en signaux vidéo (colonne 4, lignes 56-59),
- dont diffère celui qui fait l'objet de la revendication 5 en ce que le dispositif comporte une pluralité de barreaux cylindriques étant disposés les uns à côté des autres et en ce que les moyens pour coupler comportent un faisceau de fibres optiques.

L'objet de la revendication 5 est donc nouveau (article 33(2) PCT).

Le problème que se propose de résoudre l'invention revendiquée est considéré comme étant d'augmenter la résolution spatiale du dispositif.

Une pluralité de barreaux cylindriques a certes déjà été employée dans le même but dans un dispositif analogue (voir D2, de la colonne 4, ligne 49, à la colonne 5, ligne 6, fig. 6). Il est évident pour la personne du métier d'appliquer cette caractéristique, avec un effet correspondant, dans un dispositif suivant le document D1.

Cependant, des moyens pour coupler les faces de sortie de ces barreaux cylindriques avec les moyens pour convertir des rayons lumineux en signaux électriques comportant un faisceau de fibres optiques sont considérés comme impliquant une activité inventive (article 33(3) PCT): En effet, dans le mode de réalisation décrit dans le document D2 (voir ci-dessus), la pluralité de barreaux cylindriques est connectée directement avec les moyens pour convertir des rayons lumineux en signaux électriques. Une autre solution mentionnée dans D2

consiste en une plaque de scintillateur non structurée, auquel fait suite un faisceau de fibres optiques. Par conséquent, le document D2 (comme les autres documents pertinents connus) n'envisage pas de combiner une pluralité de barreaux cylindriques avec un faisceau de fibres optiques.

- 2.2 Les revendications 6-14 dépendent de la revendication 5 et satisfont donc également, en tant que telles, aux conditions requises par le PCT en ce qui concerne la nouveauté et l'activité inventive.

**Concernant le point VII**

La revendication 5 est rédigée en deux parties. Toutefois, certaines des caractéristiques ne devraient pas figurer dans la partie caractérisante, étant donné qu'elles sont divulguées dans le document D1 (voir point V, 2.1), en combinaison avec les caractéristiques énoncées dans le préambule (règle 6.3 b) PCT).

La revendication indépendante 5 aurait dû être reformulée en conséquence. Si le déposant était néanmoins d'avis que la présentation en deux parties serait inappropriée, il aurait dû s'assurer que la description montre clairement quelles caractéristiques de l'objet de la revendication 5 ont déjà été divulguées combinées entre elles dans le document D1 (cf. Directives PCT, III-2.3a).



## REVENDICATIONS

- 1- Procédé pour obtenir une image radiographique d'une dent et de son environnement, *caractérisé par le fait qu'il* consiste:
- 05           à émettre un faisceau de rayons X en direction de ladite dent et de son environnement,
- à guider les rayons X émergeant de ladite dent et de son environnement, dans des volumes sensiblement cylindriques, suivant sensiblement l'axe desdits volumes,
- à transformer les rayons X lors de leur guidage dans lesdits volumes
- 10   cylindriques, en rayons lumineux de longueur d'onde supérieure à celle des rayons X,
- à guider lesdits rayons lumineux dans un faisceau de fibres optiques,
- à convertir ces rayons lumineux en signaux électriques, et
- à traiter ces signaux électriques pour réaliser ladite image radiographique.
- 2- Procédé selon la revendication 1, *caractérisé par le fait qu'il* consiste en
- 15   outre à filtrer lesdits signaux électriques en fonction de critères prédéterminés.
- 3- Procédé selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé par le fait que* lesdits rayons lumineux sont convertis en signaux électriques analogiques et que ces dits signaux électriques analogiques sont convertis en signaux électriques numériques.
- 4- Procédé selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé par le fait*
- 20   *qu'il* consiste à amplifier au moins une partie desdits signaux électriques suivant une fonction prédéterminée.
- 5- Dispositif pour mettre en œuvre le procédé selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé par le fait qu'il* comporte:
- une source (1) apte à émettre un faisceau de rayons X vers ladite dent (4) et son
- 25   environnement (5),
- une pluralité de barreaux cylindriques (10) réalisés en un matériau apte à transformer les rayons X en rayons lumineux (11) de longueur d'onde supérieure à celle des rayons X, chaque barreau comportant une face d'entrée (12) apte à recevoir lesdits rayons X et une face de sortie (13) apte à émettre lesdits rayons lumineux (11), lesdits
- 30   barreaux cylindriques (10) étant disposés les uns à côté des autres de façon que toutes les faces d'entrée (12) soient tournées vers ladite source (1) de rayons X,
- des moyens (20) pour convertir des rayons lumineux (11) en signaux électriques,
- des moyens (30) pour coupler les faces de sortie (13) des barreaux cylindriques
- 35   avec lesdits moyens (20) pour convertir des rayons lumineux en signaux électriques comportant un faisceau de fibres optiques, et
- des moyens (70) pour traiter lesdits signaux électriques en vue de réaliser ladite image radiographique.
- 6- Dispositif selon la revendication 5, *caractérisé par le fait que* les
- 40   moyens (20) pour convertir des rayons lumineux en signaux électriques comportent un convertisseur (21) de rayons lumineux en signaux électriques analogiques et un convertisseur (22) de signaux électriques analogiques en signaux électriques numériques

dont l'entrée (23) est relié à la sortie (24) du convertisseur de rayons lumineux en signaux électriques analogiques

05 7- Dispositif selon la revendication 6, *caractérisé par le fait que* ledit convertisseur (21) de rayons lumineux en signaux électriques analogiques est constitué par une barrette de CCD et que ledit convertisseur (22) de signaux électriques analogiques en signaux électriques numériques est un convertisseur CAN du type à au moins douze bits.

8- Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, *caractérisé par le fait qu'il* comporte en outre des moyens (40) pour filtrer lesdits signaux électriques.

10 9- Dispositif selon la revendication 8, *caractérisé par le fait que* lesdits moyens (40) pour filtrer les signaux électriques comportent au moins l'un des trois filtres suivants: un filtre passe-bas (41) apte à éliminer les signaux électriques correspondant aux rayons X ayant traversé les parties les plus opaques de ladite dent (4) et de son environnement (5), un filtre passe-bande (42) apte à laisser passer les signaux électriques correspondant aux rayons X ayant traversé la dentine de la dent et les parties de matière de son environnement sensiblement équivalentes à cette dentine, un filtre passe-haut (43) apte à éliminer les signaux électriques correspondant aux rayons X ayant traversé des tissus mous ou équivalents de la dent et de son environnement.

20 10- Dispositif selon la revendication 9, *caractérisé par le fait qu'il* comporte en outre des moyens (50) pour amplifier les signaux électriques obtenus à la sortie (44) d'au moins l'un des trois filtres (41-43), selon une fonction prédéterminée.

25 11- Dispositif selon l'une des revendications 5 à 10, *caractérisé par le fait que* les moyens (70) pour traiter lesdits signaux électriques en vue de réaliser ladite image radiographique comportent au moins l'un des éléments suivants: mémoire temporaire, mémoire permanente, convertisseur de signaux électriques en signaux vidéo aptes à être visualisés sur un écran.

12- Dispositif selon l'une des revendications 5 à 11, *caractérisé par le fait que* lesdits barreaux cylindriques (10) sont réalisés en cristal de iodure de césium.

30 13- Dispositif selon la revendication 12, *caractérisé par le fait que* lesdits barreaux cylindriques (10) sont sensiblement de forme cylindrique de révolution d'une longueur comprise entre 80 et 200  $\mu\text{m}$ , pour un diamètre compris entre 3 et 7  $\mu\text{m}$ .

14- Dispositif selon l'une des revendications 5 à 13, *caractérisé par le fait que* lesdits barreaux cylindriques (10) sont disposés au contact les uns des autres pour former une mosaïque.

35

40

sensible,

05 - l'unité de traitement électronique des informations électriques en sortie du dispositif à transfert de charges ne doit pas être éloignée de ce dernier de plus de vingt centimètres, distance limite au-delà de laquelle le signal de sortie est trop faible pour être traité, et l'unité de traitement électronique des informations en sortie du capteur intra-buccal de SCHWARTZ est extra-buccale et reliée à ce dernier par un câble d'une longueur de plus de vingt centimètres.

10 Faisant le bilan de cet état de fait, le demandeur a mené des recherches qui ont abouti à la réalisation d'un appareil permettant d'obtenir une image radiologique dentaire sur un moniteur d'une chaîne de visualisation et d'obvier aux inconvénients précités, pour offrir un appareil fonctionnel aux performances incontestables dans la qualité de reproduction de l'image dentaire et dans la réduction de la dose d'exposition aux rayons X. Il a déjà déposé une demande de brevet dans ce domaine, la demande EP 0 129 451.

page 2a >

15 Le demandeur a continué ses études pour améliorer ces appareils, notamment en vue d'augmenter leur sensibilité, leur fiabilité, etc.

La présente invention est le résultat actuel de ses études dans le domaine. Elle a pour but de perfectionner les procédés connus de l'art antérieur pour obtenir une image radiographique d'une dent et de son environnement, ainsi que les dispositifs permettant de mettre en œuvre ces procédés.

20 Plus précisément, la présente invention a pour objet un procédé pour obtenir une image radiographique d'une dent et de son environnement, caractérisé par le fait qu'il consiste:

à émettre un faisceau de rayons X en direction de ladite dent et de son environnement,

25 à guider les rayons X émergeant de ladite dent et de son environnement, dans des volumes sensiblement cylindriques suivant sensiblement l'axe desdits volumes,

à transformer les rayons X lors de leur guidage dans lesdits volumes cylindriques, en rayons lumineux de longueur d'onde supérieure à celle des rayons X,

à guider lesdits rayons lumineux dans un faisceau de fibres optiques,

30 à convertir ces rayons lumineux en signaux électriques, et

à traiter ces signaux électriques pour réaliser ladite image radiographique.

La présente invention a aussi pour objet un dispositif pour mettre en œuvre le procédé ci-dessus, caractérisé par le fait qu'il comporte:

35 une source apte à émettre un faisceau de rayons X vers ladite dent et son environnement,

une pluralité de barreaux cylindriques réalisés en un matériau apte à transformer les rayons X en rayons lumineux de longueur d'onde supérieure à celle des rayons X, chaque barreau comportant une face d'entrée apte à recevoir lesdits rayons X et une face de sortie apte à émettre lesdits rayons lumineux, lesdits barreaux cylindriques étant disposés 40 les uns à côté des autres de façon que toutes les faces d'entrée soient tournées vers ladite source de rayons X,

des moyens pour convertir des rayons lumineux en signaux électriques,

des moyens pour coupler les faces de sortie des barreaux cylindriques avec

## 2a

Le document US 5,434,418 se rapporte à un capteur intra-buccal très mince pour radiographie assistée par ordinateur, résistant à l'humidité, à la chaleur et pouvant être autoclavé. Le capteur selon ce document comporte un dispositif CCD ou photodiode revêtu d'une épitaxie fine d'un matériau tel que du iodure de césium dopé au thallium, agencé en  
05 barreau afin de le protéger des rayons X et de convertir ces derniers en lumière. Le capteur revêtu est collé à un support céramique et possède un amplificateur de signal intégré. Le capteur selon ce document ne comporte pas d'élément optique, le dispositif CCD étant directement lié au barreau de iodure de césium. De ce fait, pour protéger efficacement la  
10 couche CCD contre les rayons X la couche d'iodure de césium doit être suffisamment épaisse (entre 200 et 300 nm) pour transformer un maximum de rayons X en photons ; cependant et dans ces conditions, cette épaisseur de couche d'iodure de césium entraîne un effet secondaire qui est de freiner et de s'opposer à la transmission des photons et limite donc la quantité de lumière qui parvient jusqu'au dispositif CCD ; ce qui provoque une  
15 réduction de rendement du capteur.

15

20

25

30

35

40

lesdits moyens pour convertir des rayons lumineux en signaux électriques comportant un faisceau de fibres optiques, et

des moyens pour traiter lesdits signaux électriques en vue de réaliser ladite image radiographique.

05 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront au cours de la description suivante donnée en regard du dessin annexé à titre illustratif, mais nullement limitatif, dans lequel:

La figure unique représente le schéma de principe d'un dispositif selon l'invention pour obtenir une image radiographique d'une dent et de son environnement.

10 La présente invention concerne un procédé pour obtenir une image radiographique d'une dent et de son environnement, c'est-à-dire la partie de gencive dans laquelle est implantée la dent, éventuellement même l'os du maxillaire, les éventuelles cavités que peut comporter une telle dent, remplies ou non d'un amalgame ou analogue, etc.

15 Le procédé consiste essentiellement à émettre un faisceau de rayons X en direction de la dent et de son environnement. Les rayons X émergeant de la dent et de son environnement sont guidés dans des volumes sensiblement cylindriques suivant sensiblement l'axe de ces volumes, tout en étant transformés en rayons lumineux de longueur d'onde très supérieure à celle des rayons X et choisie de façon à permettre la conversion de ces rayons lumineux en signaux électriques.

20 Le procédé consiste enfin à traiter ces signaux électriques pour réaliser l'image radiographique, par exemple sous forme d'image vidéo ou analogue.

25 Dans une mise en œuvre préférentielle, le procédé comporte en outre une étape qui consiste à filtrer les signaux électriques en fonction de critères prédéterminés, par exemple, mais non limitativement, pour éliminer les signaux électriques qui correspondent aux images des tissus mous de la gencive ou à des matières comme les amalgames ou analogues, dans le but de ne conserver que les signaux électriques qui correspondent aux images de la dentine.

30 Ces derniers signaux peuvent ensuite être amplifiés selon une fonction prédéterminée, linéaire ou non, pour avoir par exemple une partie seulement de l'image de la dentine dilatée de façon que le praticien dentiste puisse effectuer une analyse plus précise de l'état de la dent radiographiée.

Le procédé dont les étapes ont été décrites ci-dessus est avantageusement mis en œuvre avec un dispositif dont le schéma de principe est représenté sur la figure unique.

35 Le dispositif schématiquement illustré sur la figure unique comporte une source 1 de rayons X apte à émettre un faisceau 2 de rayons X à partir d'une fenêtre de sortie 3. Cette source 1 de rayons X est apte à être positionnée de façon que sa fenêtre de sortie soit dirigée vers une dent 4 et son environnement 5.

40 Le dispositif comporte aussi une pluralité de barreaux cylindriques 10 réalisés en un matériau apte à transformer les rayons X en rayons lumineux 11 d'une longueur d'onde supérieure à celle des rayons X.

Chaque barreau comporte une face d'entrée 12 apte à recevoir les rayons X du faisceau 2 après qu'ils aient traversé la dent 4 et son environnement 5, et une face de sortie 13 apte à émettre les rayons lumineux 11. Ces barreaux cylindriques 10 sont disposés les

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

10/049597

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

3

Applicant's or agent's file reference SAGEM 1234	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FR00/02397	International filing date (day/month/year) 29 August 2000 (29.08.00)	Priority date (day/month/year) 03 September 1999 (03.09.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B60C 23/04		
Applicant SAGEM SA		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of \_\_\_\_\_ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

I	<input checked="" type="checkbox"/>	Basis of the report
II	<input type="checkbox"/>	Priority
III	<input type="checkbox"/>	Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
IV	<input type="checkbox"/>	Lack of unity of invention
V	<input checked="" type="checkbox"/>	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability, citations and explanations supporting such statement
VI	<input type="checkbox"/>	Certain documents cited
VII	<input type="checkbox"/>	Certain defects in the international application
VIII	<input type="checkbox"/>	Certain observations on the international application

RECEIVED  
AUG 23 2002  
TECHNOLOGY CENTER 2800  
JUN 20 2002

Date of submission of the demand 30 March 2001 (30.03.01)	Date of completion of this report 24 August 2001 (24.08.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR00/02397

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

- ☒ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-8, as originally filed,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the claims, Nos. 1-4, as originally filed,  
 Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/1, as originally filed,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-4	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-4	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-4	YES
	Claims		NO

**2. Citations and explanations**

Reference is made to the following documents:

D1: DE-A-195 18 806 (DUERRWAECHTER E DR DODUCO) 28-11-1996

D2: EP-A-0 763 437 (ALPHA BETA ELECTRONICS AG) 19-03-1997

D3: US-A-5 602 524 (MOCK MARKUS ET AL) 11-02-1997.

**1. Independent Claim 1**

Document D1 (see, in particular, Figure 1 and columns 3/5, lines 9/9), which is considered the prior art closest to the subject matter of Claim 1, discloses: a tire pressure monitoring system for a vehicle, comprising elementary wheel-monitoring devices, each having a pressure sensor and a transmitter, a central unit (9) with a shared receiver and antenna means (5a-8a), including elementary receiving antennae respectively associated with the wheel sites, arranged to co-act with the transmitters of the elementary monitoring devices (Figure 1 and column 3, lines 12-27).

The subject matter of Claim 1 differs from the closest prior art in that the receiving antenna means of the central unit (1) further include a main antenna (21) for



monitoring all the pressure monitoring devices (20, 30, 40, 50) and means (13) for switching the shared receiver (12) of the central unit (1) of the main monitoring antenna (21) to each of the elementary acquisition antennae (22-25).

The present application meets the requirement of PCT Article 33(2), since the subject matter of Claim 1 is novel over the prior art as defined in the regulations (PCT Rule 64(1)-(3)).

The **objective** problem addressed by the present invention can therefore be considered that of optimizing the known system for transmitting data relating to the pressure of tires.

The use of an additional main antenna is not obvious for a person skilled in the art, since none of documents D1 to D3 leads said person in this direction. All the systems disclosed in these documents use only an elementary receiving antenna for a vehicle wheel.

Consequently, this claim involves an inventive step (PCT Article 33(3)).

## 2. **Dependent Claims 2 to 4**

Dependent Claims 2 to 4, which contain alternative embodiments or improvements of the invention according to Claim 1, can be accepted because they are dependent on a claim that has novel and inventive subject matter.

## 3. **Industrial applicability**

The subject matter of Claims 1 to 4 is industrially

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/FR 00/02397

applicable, particularly in the automotive industry.

## TRAITE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

CABINET MORELLE &amp; BARDOU

04 DEC. 2000

PCT

Expéditeur : le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

MORELLE, Guy  
Cabinet Morelle et Bardou, SC  
5, boulevard de la Méditerranée  
BP 4127  
F-31400 Toulouse Cedex 4  
FRANCE

RECU / RECEIVED  
DOSSIER/FILE N°

**NOTIFICATION RELATIVE  
A LA PRESENTATION OU A LA TRANSMISSION  
DU DOCUMENT DE PRIORITE**

(instruction administrative 411 du PCT)

Date d'expédition (jour/mois/année) 16 novembre 2000 (16.11.00)	<b>NOTIFICATION IMPORTANTE</b>
Référence du dossier du déposant ou du mandataire 000803	
Demande internationale no PCT/FR00/02398	Date du dépôt international (jour/mois/année) 29 août 2000 (29.08.00)
Date de publication internationale (jour/mois/année) Pas encore publiée	Date de priorité (jour/mois/année) 30 août 1999 (30.08.99)
Déposant TROPHY RADIOLOGIE etc	

- La date de réception (sauf lorsque les lettres "NR" figurent dans la colonne de droite) par le Bureau international du ou des documents de priorité correspondant à la ou aux demandes énumérées ci-après est notifiée au déposant. Sauf indication contraire consistant en un astérisque figurant à côté d'une date de réception, ou les lettres "NR", dans la colonne de droite, le document de priorité en question a été présenté ou transmis au Bureau international d'une manière conforme à la règle 17.1.a) ou b).
- Ce formulaire met à jour et remplace toute notification relative à la présentation ou à la transmission du document de priorité qui a été envoyée précédemment.
- Un astérisque(\*) figurant à côté d'une date de réception dans la colonne de droite signale un document de priorité présenté ou transmis au Bureau international mais de manière non conforme à la règle 17.1.a) ou b). Dans ce cas, l'attention du déposant est appelée sur la règle 17.1.c) qui stipule qu'aucun office désigné ne peut décider de ne pas tenir compte de la revendication de priorité avant d'avoir donné au déposant la possibilité de remettre le document de priorité dans un délai raisonnable en l'espèce.
- Les lettres "NR" figurant dans la colonne de droite signalent un document de priorité que le Bureau international n'a pas reçu ou que le déposant n'a pas demandé à l'office récepteur de préparer et de transmettre au Bureau international, conformément à la règle 17.1.a) ou b), respectivement. Dans ce cas, l'attention du déposant est appelée sur la règle 17.1.c) qui stipule qu'aucun office désigné ne peut décider de ne pas tenir compte de la revendication de priorité avant d'avoir donné au déposant la possibilité de remettre le document de priorité dans un délai raisonnable en l'espèce.

<u>Date de priorité</u>	<u>Demande de priorité n°</u>	<u>Pays, office régional ou office récepteur selon le PCT</u>	<u>Date de réception du document de priorité</u>
30 août 1999 (30.08.99)	99/10911	FR	09 octo 2000 (09.10.00)

Bureau international de l'OMPI  
34, chemin des Colombettes  
1211 G nève 20, Suisse

no de télécopieur (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé:

Taïeb Akreimi

no de téléphone (41-22) 338.83.38

PCT

AVIS INFORMANT LE DEPOSANT DE LA  
COMMUNICATION DE LA DEMANDE  
INTERNATIONALE AUX OFFICES DESIGNES

(règle 47.1.c), première phrase, du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

MORELLE, Guy  
Cabinet Morelle et Bardou, SC  
5, boulevard de la Méditerranée  
BP 4127  
F-31400 Toulouse Cedex 4  
FRANCE

Date d'expédition (jour/mois/année)

08 mars 2001 (08.03.01)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire

000803

## AVIS IMPORTANT

Demande internationale no

PCT/FR00/02398

Date du dépôt international (jour/mois/année)

29 août 2000 (29.08.00)

Date de priorité (jour/mois/année)

30 août 1999 (30.08.99)

Déposant

TROPHY RADIOLOGIE etc

1. Il est notifié par la présente qu'à la date indiquée ci-dessus comme date d'expédition de cet avis, le Bureau international a communiqué, comme le prévoit l'article 20, la demande internationale aux offices désignés suivants:

US

Conformément à la règle 47.1.c), troisième phrase, ces offices acceptent le présent avis comme preuve déterminante du fait que la communication de la demande internationale a bien eu lieu à la date d'expédition indiquée plus haut, et le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale à l'office ou aux offices désignés.

2. Les offices désignés suivants ont renoncé à l'exigence selon laquelle cette communication doit être effectuée à cette date:

EP

La communication sera effectuée seulement sur demande de ces offices. De plus, le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale aux offices en question (règle 49.1a-bis)).

3. Le présent avis est accompagné d'une copie de la demande internationale publiée par le Bureau international le 08 mars 2001 (08.03.01) sous le numéro WO 01/15603

**RAPPEL CONCERNANT LE CHAPITRE II (article 31.2)a) et règle 54.2)**

Si le déposant souhaite reporter l'ouverture de la phase nationale jusqu'à 30 mois (ou plus pour ce qui concerne certains offices) à compter de la date de priorité, la demande d'examen préliminaire international doit être présentée à l'administration compétente chargée de l'examen préliminaire international avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité.

Il appartient exclusivement au déposant de veiller au respect du délai de 19 mois.

Il est à noter que seul un déposant qui est ressortissant d'un Etat contractant du PCT lié par le chapitre II ou qui y a son domicile peut présenter une demande d'examen préliminaire international.

**RAPPEL CONCERNANT L'OUVERTURE DE LA PHASE NATIONALE (article 22 ou 39.1))**

Si le déposant souhaite que la demande internationale procède en phase nationale, il doit, dans le délai de 20 mois ou de 30 mois, ou plus pour ce qui concerne certains offices, accomplir les actes mentionnés dans ces dispositions auprès de chaque office désigné ou élu.

Pour d'autres informations importantes concernant les délais et les actes à accomplir pour l'ouverture de la phase nationale, voir l'annexe du formulaire PCT/IB/301 (Notification de la réception de l'exemplaire original) et le volume II du Guide du déposant du PCT.

Bureau international de l'OMPI  
34, chemin des Colombettes  
1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé

J. Zahra

no de téléphone (41-22) 338.83.38

# TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

## PCT

### RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire <b>000803</b>	<b>POUR SUITE</b> voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après <b>A DONNER</b>	
Demande internationale n° <b>PCT/FR 00/ 02398</b>	Date du dépôt international (jour/mois/année) <b>29/08/2000</b>	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) <b>30/08/1999</b>
Déposant <b>TROPHY RADIOLOGIE et al.</b>		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 3 feuilles.



Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

#### 1. Base du rapport

- a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.



la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.

- b. En ce qui concerne **les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :



contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.



déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.



La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.



La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ **Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche** (voir le cadre I).

3. ☐ **Il y a absence d'unité de l'invention** (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le **titre**,



le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.



Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'**abrégé**,



le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant



le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure **des dessins** à publier avec l'abrégé est la Figure n°



suggérée par le déposant.



parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.



parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

1



Aucune des figures n'est à publier.

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

FR 00/02398

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 A61B6/14

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 A61B G01T

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y A	US 5 434 418 A (DAVID SCHICK) 18 juillet 1995 (1995-07-18) colonne 4, ligne 50 -colonne 5, ligne 22 colonne 5, ligne 49 -colonne 6, ligne 48; tableaux 1-3 ---	1,3,5-7, 11,15 12
Y A	EP 0 357 944 A (SIEMENS A.G.) 14 mars 1990 (1990-03-14) colonne 2, ligne 43 -colonne 4, ligne 39 colonne 6, ligne 43 - ligne 56; tableaux 2,4,6 ---	1,3,5-7, 11,15 14
A	DE 44 41 939 A (J.MORITA MFG.CORP.) 1 juin 1995 (1995-06-01) colonne 7, ligne 35 -colonne 8, ligne 40 colonne 8, ligne 61 -colonne 10, ligne 40; tableaux 1,2,4 --- -/--	1,3,5-7, 11

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 décembre 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

20/12/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Weih, J

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

FR 00/02398

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 413 043 A (SIEMENS A.G.) 20 février 1991 (1991-02-20) abrégé colonne 3, ligne 43 -colonne 4, ligne 6; tableaux 3,4 ---	13,14
A	EP 0 756 416 A (EEV LTD.) 29 janvier 1997 (1997-01-29) colonne 2, ligne 31 -colonne 3, ligne 21; tableau 1 -----	1,3-5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

FR 00/02398

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5434418	A	18-07-1995	NONE	
EP 0357944	A	14-03-1990	DE 58905668 D	28-10-1993
			JP 2084942 A	26-03-1990
			JP 2911490 B	23-06-1999
			US 4995062 A	19-02-1991
DE 4441939	A	01-06-1995	JP 7148161 A	13-06-1995
			JP 3096384 B	10-10-2000
			JP 7153590 A	16-06-1995
			JP 7148162 A	13-06-1995
			JP 7148163 A	13-06-1995
			FR 2713080 A	09-06-1995
			US 5572566 A	05-11-1996
			US 5835554 A	10-11-1998
EP 0413043	A	20-02-1991	NONE	
EP 0756416	A	29-01-1997	GB 2303772 A	26-02-1997
			BR 9603161 A	05-05-1998
			CN 1147752 A	16-04-1997
			DE 69605619 D	20-01-2000
			DE 69605619 T	06-04-2000
			JP 9107503 A	22-04-1997
			US 5894129 A	13-04-1999



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 00/02398

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 A61B6/14

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 A61B G01T

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y A	US 5 434 418 A (DAVID SCHICK) 18 juillet 1995 (1995-07-18) colonne 4, ligne 50 -colonne 5, ligne 22 colonne 5, ligne 49 -colonne 6, ligne 48; tableaux 1-3	1,3,5-7, 11,15 12
Y A	EP 0 357 944 A (SIEMENS A.G.) 14 mars 1990 (1990-03-14) colonne 2, ligne 43 -colonne 4, ligne 39 colonne 6, ligne 43 - ligne 56; tableaux 2,4,6	1,3,5-7, 11,15 14
A	DE 44 41 939 A (J.MORITA MFG.CORP.) 1 juin 1995 (1995-06-01) colonne 7, ligne 35 -colonne 8, ligne 40 colonne 8, ligne 61 -colonne 10, ligne 40; tableaux 1,2,4	1,3,5-7, 11

-/--

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 décembre 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

20/12/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl

Fonctionnaire autorisé

Wahs J

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR 00/02398

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 413 043 A (SIEMENS A.G.) 20 février 1991 (1991-02-20) abrégé colonne 3, ligne 43 -colonne 4, ligne 6; tableaux 3,4	13,14
A	EP 0 756 416 A (EEV LTD.) 29 janvier 1997 (1997-01-29) colonne 2, ligne 31 -colonne 3, ligne 21; tableau 1	1,3-5

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 00/02398

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5434418 A	18-07-1995	AUCUN	
EP 0357944 A	14-03-1990	DE 58905668 D	28-10-1993
		JP 2084942 A	26-03-1990
		JP 2911490 B	23-06-1999
		US 4995062 A	19-02-1991
DE 4441939 A	01-06-1995	JP 7148161 A	13-06-1995
		JP 3096384 B	10-10-2000
		JP 7153590 A	16-06-1995
		JP 7148162 A	13-06-1995
		JP 7148163 A	13-06-1995
		FR 2713080 A	09-06-1995
		US 5572566 A	05-11-1996
		US 5835554 A	10-11-1998
EP 0413043 A	20-02-1991	AUCUN	
EP 0756416 A	29-01-1997	GB 2303772 A	26-02-1997
		BR 9603161 A	05-05-1998
		CN 1147752 A	16-04-1997
		DE 69605619 D	20-01-2000
		DE 69605619 T	06-04-2000
		JP 9107503 A	22-04-1997
		US 5894129 A	13-04-1999

10/049597  
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

2

Applicant's or agent's file reference 000803	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FR00/02398	International filing date (day/month/year) 29 August 2000 (29.08.00)	Priority date (day/month/year) 30 August 1999 (30.08.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC A61B 6/14		
Applicant TROPHY RADIOLOGIE		

RECEIVED  
JUN 21 2002  
TECHNOLOGY CENTER 2800

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 7 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 5 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☒ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

RECEIVED  
AUG 23 2002

Date of submission of the demand 31 January 2001 (31.01.01)	Date of completion of this report 15 November 2001 (15.11.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR00/02398

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

- ☒ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1,4,5, as originally filed,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
pages 2,2a,3, filed with the letter of 14 September 2001 (14.09.2001),  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the claims, Nos. \_\_\_\_\_, as originally filed,  
Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
Nos. 1-14, filed with the letter of 14 September 2001 (14.09.2001),  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/1, as originally filed,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR00/02398

## III. Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:

- ☐ the entire international application.
- ☒ claims Nos. 15

because:

- ☐ the said international application, or the said claims Nos. \_\_\_\_\_  
relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (*specify*):

- ☒ the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. 1-4  
are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

See separat sheet.

- ☐ the claims, or said claims Nos. \_\_\_\_\_ are so inadequately supported  
by the description that no meaningful opinion could be formed.
- ☐ no international search report has been established for said claims Nos. \_\_\_\_\_

**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: Box III

The Examining Authority considers that the subject matter of Claims 1-4, which concerns a method applied to the human or animal body, is covered by the provisions of PCT Rule 67.1(iv). The method for obtaining a radiographic image defined in the present Claim 1 explicitly includes a step in which a human body to be imaged is irradiated with X-rays. The irradiation of a human body with ionising radiation is considered to involve a permanent alteration of the tissues in question because the information gathered is based on the absorption of the radiation by the matter. For that reason, examinations involving X-rays are always carried out under the supervision of a doctor. To issue a patent in respect of this method step appears to obstruct medical practice.

Consequently, Claims 1-4 define subject matter for which no preliminary international examination is deemed necessary, in accordance with PCT Article 34(4)(a)(i).

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR 00/02398

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	5-14	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	5-14	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	5-14	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

1 The following documents are referred to:

D1: US-A-5 434 418 (DAVID SCHICK) 18 July 1995 (1995-07-18)

D2: EP-A-0 413 043 (SIEMENS A.G.) 20 February 1991 (1991-02-20).

2 PCT Article 33

2.1 D1, which is considered to represent the closest prior art (see column 2, line 53, to column 6, line 48; Figures 1 and 2), describes a device comprising:

- a source (column 6, lines 10-12) capable of emitting a beam of X-rays towards a tooth and its surrounding area (column 1, lines 6-8);
- a rod made of caesium iodide crystal, which is capable of converting the X-rays into light rays with a wavelength greater than that of the X-rays (3, column 5, lines 55-58), said strip having an entry surface for receiving said X-rays and an exit surface for emitting said light rays, and being arranged in such a way that the entry surface is oriented towards said X-ray source (column 3, lines 5-16);



- means (4,17) for converting light rays into electrical signals, comprising a CCD array (column 6, lines 10-15) and an analogue-to-digital converter (column 6, lines 24-26);
- means for coupling the exit surfaces of the cylindrical rod to said means for converting light rays into electrical signals (column 4, lines 27-31);
- means for filtering said electrical signals (column 5, line 26); and
- means for processing said electrical signals so as to produce said radiographic image, comprising a device for converting electrical signals into video signals (column 4, lines 56-59);

from which the device defined in Claim 5 differs in that it comprises a plurality of cylindrical rods arranged side-by-side, and in that the coupling means include an optical fibre bundle.

The subject matter of Claim 5 is therefore novel (PCT Article 33(2)).

The problem addressed by the claimed invention is considered to be that of increasing the spatial resolution of the device.

Admittedly, a plurality of cylindrical rods has already been used for the same purpose in an equivalent device (see D2, column 4, line 49, to column 5, line 6; Figure 6). It would be obvious for a person skilled in the art to apply this feature, with a corresponding effect, to a device as per D1.

However, means consisting of an optical fibre bundle, for coupling the exit surfaces of these cylindrical

rods to the means for converting light rays into electrical signals, are considered to involve an inventive step (PCT Article 33(3)). Indeed, in the embodiment described in D2 (see above), the plurality of cylindrical rods is connected directly to the means for converting light rays into electrical signals. Another solution mentioned in D2 consists of a non-structured scintillator layer followed by an optical fibre bundle. Consequently, neither D2 nor any other known relevant document envisages the combination of a plurality of cylindrical rods with an optical fibre bundle.

- 2.2 Claims 6-14 are dependent on Claim 5 and therefore likewise satisfy the PCT requirements of novelty and inventive step.

**VII. Certain defects in the international application**

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

Claim 5 has been drafted in the two-part form. However, some of the features ought not to appear in the characterising part, having been disclosed in D1 (see Box V, 2.1, above) in combination with the features mentioned in the preamble (PCT Rule 6.3(b)).

Independent Claim 5 should be re-drafted accordingly. However, if the applicant considers that the use of the two-part form is inappropriate, then the applicant should ensure that the description clearly indicates which features of the subject matter of Claim 5 have already been disclosed in combination in D1 (see PCT Guidelines, Chapter III-2.3(a)).

Amended pages 2, 2a and 3

- the unit for the electronic processing of the electrical information coming from the charge-transferring apparatus does not have to be further away from the latter than twenty centimetres, this distance being the limit beyond which the output signal is too weak to be processed, and the unit for electronically processing the information at the output by of the SCHWARTZ intra-buccal sensor is extra-buccal and connected thereto by a cable longer than twenty centimetres.

Drawing up the balance sheet for this state of affairs, the Applicants carried out research which ended in the manufacture of an apparatus which permits a dental radiological image to be obtained on a monitor of a display channel and the aforementioned disadvantages to be overcome, in order to provide a functional apparatus with indisputable performance in the quality of reproduction of the dental image and in the reduction of the amount of exposure to the X-rays. The Applicants have already filed a patent application in this field, the application EP 0 129 451.

The document US 5,434,418 relates to a very thin intra-buccal sensor for computer-aided radiography, which is resistant to humidity and to heat and is able to be autoclaved. The sensor according to this document comprises a CCD apparatus or photodiode covered by a fine epitaxy of a material such as caesium iodide doped in thallium, arranged in a rod in order to protect it from the X-rays and to convert the latter into light. The covered sensor is glued to a ceramic carrier and has an integrated signal amplifier. The sensor according to this document does not comprise an optical element, the CCD apparatus being directly

connected to the caesium iodide rod. Because of this, to protect the CCD layer effectively against the X-rays, the layer of caesium iodide must be sufficiently thick (between 200 and 300 mm) to transform a maximum of X-rays into photons; however, in these conditions, this thickness of caesium iodide layer causes a secondary effect, which is to retard and counter the transmission of the photons, and it therefore limits the quantity of light which reaches the CCD apparatus; and this causes a reduction in the efficiency of the sensor.

The Applicants have continued their studies to improve these apparatuses, more especially with a view to increasing their sensitivity, their reliability, etc.

The present invention is the up-to-date result of their studies in the field. Its object is to improve the known methods of prior art to obtain a radiographic image of a tooth and of its surrounding area, as well as apparatuses which permit these methods to be accomplished.

More precisely, the present invention relates to a method of obtaining a radiographic image of a tooth and of its surrounding area, characterised in that it comprises:

- emitting a bundle of X-rays in the direction of said tooth and its surrounding area,

- guiding the X-rays, which emerge from said tooth and its surrounding area, in substantially cylindrical volumes substantially along the axis of said volumes,

- transforming the X-rays, when they are guided in said cylindrical volumes, into light rays of a greater wavelength than that of the X-rays,

- guiding said light rays into a bundle of optical fibres,

- converting these light rays into electrical signals, and

processing these electrical signals to produce said radiographic image.

The present invention also relates to an apparatus for accomplishing the above method, characterised in that it comprises:

a source, which is capable of emitting a bundle of X-rays towards said tooth and its surrounding area,

a plurality of cylindrical rods, which are produced from a material capable of transforming the X-rays into light rays of a wavelength greater than that of the X-rays, each rod comprising an inlet face, which is capable of receiving said X-rays, and an outlet face, which is capable of emitting said light rays, said cylindrical rods being disposed side by side so that all of the inlet faces are turned towards said X-ray source,

means for converting light rays into electrical signals,

means for connecting the outlet faces of the cylindrical rods to said means for converting light rays into electrical signals comprising a bundle of optical fibres, and

means for processing said electrical signals with a view to producing said radiographic image.

Other features and advantages of the present invention will appear in the course of the following description, given by way of example but in no way limiting, with reference to the accompanying drawing, in which:

The single Figure is the basic diagram of an apparatus according to the invention to obtain a radiographic image of a tooth and its surrounding area.

The present invention relates to a method of obtaining a radiographic image of a tooth and of its surrounding area, that is to say the gum portion in which the tooth is implanted, possibly even the

jawbone, the possible cavities which such a tooth may comprise, filled or not with an amalgam or the like, etc.

The method essentially comprises emitting a bundle of X-rays in the direction of the tooth and its surrounding area. The X-rays, which emerge from the tooth and its surrounding area, are guided in substantially cylindrical volumes substantially along the axis of these volumes, while being transformed into light rays of a much greater wavelength than that of the X-rays, and such wavelength being selected so as to permit the conversion of these light rays into electrical signals.

The method finally comprises processing these electrical signals to produce the radiographic image, for example in the form of a video image or the like.

In a preferred embodiment, the method also comprises a stage which consists of filtering the electrical signals in dependence on predetermined criteria, for example, but not in a limiting manner, to eliminate the electrical signals which correspond to the images of the soft tissues of the gum or materials such as amalgams or the like, with the aim of only retaining the electrical signals which correspond to the images of the dentine.

These last signals may then be amplified according to a predetermined function, linear or not, to have, for example, only a portion of the image of the dentine dilated so that the dental practitioner can effect a more precise analysis of the state of the X-rayed tooth.

The method, the stages of which have been described above, is advantageously accomplished with an apparatus, the basic diagram of which is illustrated in the single Figure.

The apparatus, illustrated schematically in the single Figure, comprises an X-ray source 1, which is capable of emitting a bundle 2 of

X-rays from an outlet aperture 3. This X-ray source 1 is capable of being positioned so that its outlet aperture is directed towards a tooth 4 and its surrounding area 5.

The apparatus also comprises a plurality of cylindrical rods 10, which are produced from a material capable of transforming the X-rays into light rays 11 of a wavelength greater than that of the X-rays.

Each rod comprises an inlet face 12, which is capable of receiving the X-rays from the bundle 2 after they have traversed the tooth 4 and its environment 5, and an outlet face, which is capable of emitting the light rays 11. These cylindrical rods 10 are disposed ...



Amended pages 6 & 7

CLAIMS

1. Method of obtaining a radiographic image of a tooth and of its surrounding area, characterised in that it comprises:

emitting a bundle of X-rays in the direction of said tooth and its surrounding area,

guiding the X-rays, which emerge from said tooth and its surrounding area, in substantially cylindrical volumes substantially along the axis of said volumes,

transforming the X-rays, when they are guided in said cylindrical volumes, into light rays of a greater wavelength than that of the X-rays,

guiding said light rays into a bundle of optical fibres,

converting these light rays into electrical signals, and

processing these electrical signals to produce said radiographic image.

2. Method according to claim 1, characterised in that it also comprises filtering said electrical signals in dependence on predetermined criteria.

3. Method according to one of the preceding claims, characterised in that said light rays are converted into analogue electrical signals, and in that these said analogue electrical signals are converted into digital electrical signals.

4. Method according to one of the preceding claims, characterised in that it comprises amplifying at least one portion of said electrical signals according to a predetermined function.

5. Apparatus for accomplishing the method according to one of the preceding claims, characterised in that it comprises:

a source (1), which is capable of emitting a bundle of X-rays towards said tooth (4) and its surrounding area (5),

a plurality of cylindrical rods (10), which are produced from a material capable of transforming the X-rays into light rays (11) of a wavelength greater than that of the X-rays, each rod comprising an inlet face (12), which is capable of receiving said X-rays, and an outlet face (13), which is capable of emitting said light rays (11), said cylindrical rods (10) being disposed side by side so that all of the inlet faces (12) are turned towards said X-ray source (1),

means (20) for converting light rays (11) into electrical signals,

means (30) for connecting the outlet faces (13) of the cylindrical rods to said means (20) for converting light rays into electrical signals comprising a bundle of optical fibres, and

means (70) for processing said electrical signals with a view to producing said radiographic image.

6. Apparatus according to claim 5, characterised in that the means (20) for converting light rays into electrical signals comprise a converter (21) for converting light rays into analogue electrical signals and a converter (22) for converting analogue electrical signals into digital electrical signals, the inlet (23) of which latter converter is connected to

the outlet (24) of the converter for converting light rays into analogue electrical signals.

7. Apparatus according to claim 6, characterised in that said converter (21) for converting light rays into analogue electrical signals is formed by a CCD bar, and in that said converter (22) for converting analogue electrical signals into digital electrical signals is a CAN converter of the type which has at least twelve bits.

8. Apparatus according to one of claims 5 to 7, characterised in that it also comprises means (40) for filtering said electrical signals.

9. Apparatus according to claim 8, characterised in that said means (40) for filtering the electrical signals comprise at least one of the following three filters: a low-pass filter (41), which is capable of eliminating the electrical signals corresponding to the X-rays after they have traversed the most opaque parts of said tooth (4) and its surrounding area (5), a band-pass filter (42), which is capable of allowing the electrical signals corresponding to the X-rays to pass therethrough after they have traversed the dentine of the tooth and the material parts of its surrounding area substantially equivalent to this dentine, and a high-pass filter (43), which is capable of eliminating the electrical signals corresponding to the X-rays after they have traversed soft tissues or the like of the tooth and its surrounding area.

10. Apparatus according to claim 9, characterised in that it also comprises means (50) for amplifying the electrical signals obtained at the

outlet (44) of at least one of the three filters (41-43), according to a predetermined function.

11. Apparatus according to one of claims 5 to 10, characterised in that the means (70) for processing said electrical signals with a view to producing said radiographic image comprise at least one of the following elements: a temporary memory, a permanent memory or a converter for converting electrical signals into video signals which are capable of being displayed on a screen.

12. Apparatus according to one of claims 5 to 11, characterised in that said cylindrical rods (10) are produced from caesium iodide crystal.

13. Apparatus according to claim 12, characterised in that said cylindrical rods (10) have a substantially cylindrical revolving configuration, with a length of between 80 and 200  $\mu\text{m}$ , for a diameter of between 3 and 7  $\mu\text{m}$ .

14. Apparatus according to one of claims 5 to 13, characterised in that said cylindrical rods (10) are in contact with one another to form a mosaic.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
8 mars 2001 (08.03.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 01/15603 A1

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup>: A61B 6/14

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US): TRO-  
PHY RADIOLOGIE [FR/FR]; 4, rue Pelloutier, Croissy-  
Beaubourg, F-77437 Marne-la Vallée Cedex 2 (FR).

(21) Numéro de la demande internationale:  
PCT/FR00/02398

(22) Date de dépôt international: 29 août 2000 (29.08.2000)

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement): MOUYEN,  
Francis [FR/AD]; 7 Carrer de la Solena, Edificio Nevada  
2, Appt. 411, Pas-de-la-Case, Principauté d'Andorre (AD).

(25) Langue de dépôt: français

(26) Langue de publication: français

(74) Mandataire: MORELLE, Guy; Cabinet Morelle et  
Bardou, SC, 5, boulevard de la Méditerranée, BP 4127,  
F-31400 Toulouse Cedex 4 (FR).

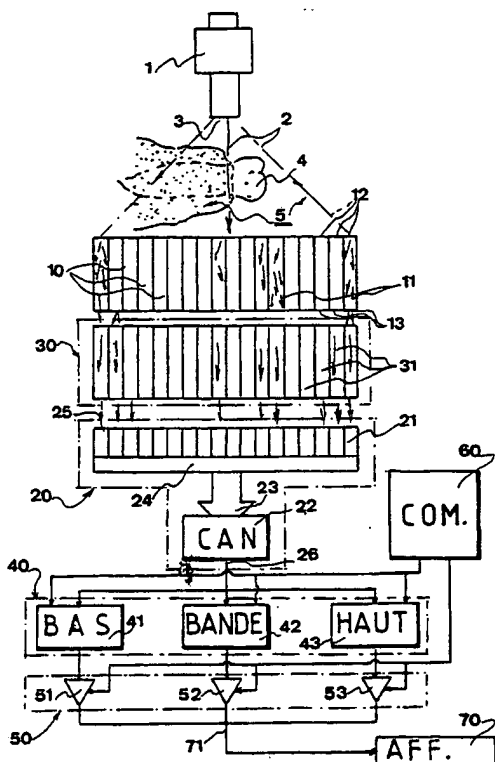
(30) Données relatives à la priorité:  
99/10911 30 août 1999 (30.08.1999) FR

(81) État désigné (national): US.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR OBTAINING A RADIOGRAPHIC IMAGE OF A TOOTH AND ITS SURROUNDING ENVIRONMENT, AND DEVICES IMPLEMENTING SAID METHOD

(54) Titre: PROCEDE POUR OBTENIR UNE IMAGE RADIOGRAPHIQUE D'UNE DENT ET DE SON ENVIRONNEMENT, ET DISPOSITIFS PERMETTANT DE METTRE EN OEUVRE CE PROCEDE



(57) Abstract: The invention concerns methods and devices for obtaining a radiographic image of a tooth (4) and its surrounding environment (5). The method and the device are essentially characterised in that cylindrical rods (10) produced from a material capable of transforming X-rays into light rays (11) are arranged side by side for receiving the X-rays emitted by a source (1) after they have passed through the tooth (4) and its surrounding environment (5) so as to both guide them and transform them into light rays, means (20) thereafter converting said light rays (11) into electric signals which are processed to produce the radiographic image.

(57) Abrégé: La présente invention concerne les procédés et les dispositifs permettant d'obtenir une image radiographique d'une dent (4) et de son environnement (5). Le procédé et le dispositif se caractérisent essentiellement par le fait que des barreaux cylindriques (10) réalisés en un matériau apte à transformer les rayons X en rayons lumineux (11) sont disposés les uns à côté des autres pour recueillir les rayons X émis par une source (1) après qu'ils aient traversé la dent (4) et son environnement (5) afin, tout à la fois, de les guider et de les transformer en rayons lumineux, des moyens (20) convertissant ensuite ces rayons lumineux (11) en signaux électriques qui sont traités pour réaliser l'image radiographique.

22...ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTER  
41...LOW-PASS FILTER  
42...PASS BAND FILTER  
60...CONTROL UNIT  
43...HIGH-PASS FILTER  
70...DISPLAY UNIT

WO 01/15603 A1



(84) États désignés (régional): brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**Publiée:**

— Avec rapport de recherche internationale.

**PROCÉDÉ POUR OBTENIR UNE IMAGE RADIOGRAPHIQUE  
D'UNE DENT ET DE SON ENVIRONNEMENT, ET  
DISPOSITIFS PERMETTANT DE METTRE EN ŒUVRE CE PROCÉDÉ**

05 L'invention a trait aux techniques de radiologie dentaire et concerne plus particulièrement les procédés pour obtenir une image radiographique d'une dent et de son environnement, ainsi que les dispositifs permettant de mettre en oeuvre ces procédés.

10 L'évolution de l'électronique observée ces dernières années a permis de faire progresser notablement les techniques d'examens radiologiques des organes du corps humain. Cette évolution vise plus particulièrement à réduire, pour le patient et pour le manipulateur, les doses d'exposition aux rayons X tout en améliorant la qualité d'image de la cible radiographiée. Les procédés et les dispositifs décrits et représentés dans les brevets français publiés sous les numéros 2 333 404, 2 378 496, 2 415 938, 2 495 429, 2 476 949, 2 477 626, 2 479 636, 2 185 667, 2 247 749 et 2 310 059 démontrent bien cet état de fait.

15 Les techniques d'exploration dentaire en sont, quant à elles, restées au stade traditionnel de la radiographie qui consiste à intercaler la dent à examiner entre une source extra-buccale de rayons X et un film radiographique intra-buccal sensible aux rayons X traversant la dent irradiée. Les formes de l'image obtenue sur ce film radiographique correspondent aux ombres portées par les constituants plus ou moins opaques aux rayons X de la dent examinée. Bien que cette technique de radiographie dentaire soit la plus usitée à 20 l'heure actuelle, elle présente toutefois l'inconvénient de limiter le nombre de clichés, compte tenu des doses de rayons X qu'ils exigent.

Il est utile de préciser que les nouvelles techniques de radiologie ont plus particulièrement porté sur la réalisation intrinsèque du capteur du faisceau de rayons X 25 émergeant de la cible irradiée afin, comme on l'a rappelé ci-dessus, de réduire les temps d'exposition aux rayons X tout en améliorant la qualité d'image de la cible radiographiée. De plus, l'image est obtenue en temps réel, évitant ainsi les manipulations de développement du film de la radiographie dentaire traditionnelle.

30 On connaît déjà de tels appareils, par exemple celui qui est décrit et représenté dans le brevet américain n° 4 160 997 (SCHWARTZ).

35 Le capteur intra-buccal décrit dans ce brevet américain présente cependant de nombreux inconvénients, en particulier l'inconvénient majeur de ne pas pouvoir remplir sa fonction essentielle qui consiste à enregistrer le faisceau de rayons X émergeant d'une dent irradiée et à fournir en sortie des informations susceptibles d'être analysées par une unité de traitement électronique, ceci afin de faire apparaître, sur le moniteur d'une chaîne de visualisation, l'image de la susdite dent. En effet, pour comprendre que ce capteur intra-buccal n'est pas fonctionnel, il est utile de rappeler que les dispositifs à transfert de charges présentent les particularités suivantes:

- 40 - les dimensions de leur face sensible ne sont pas suffisantes pour capter tous les rayons X d'un faisceau émergeant d'une dent irradiée et SCHWARTZ propose d'utiliser, dans son capteur intra-buccal, un écran assurant une transmission linéaire,
- leur face sensible se détériore sous l'impact de rayons X d'énergie supérieure à 1 KeV et l'écran de SCHWARTZ n'assure par une protection suffisante de cette face

sensible,

05 - l'unité de traitement électronique des informations électriques en sortie du dispositif à transfert de charges ne doit pas être éloignée de ce dernier de plus de vingt centimètres, distance limite au-delà de laquelle le signal de sortie est trop faible pour être traité, et l'unité de traitement électronique des informations en sortie du capteur intra-buccal de SCHWARTZ est extra-buccale et reliée à ce dernier par un câble d'une longueur de plus de vingt centimètres.

10 Faisant le bilan de cet état de fait, le demandeur a mené des recherches qui ont abouti à la réalisation d'un appareil permettant d'obtenir une image radiologique dentaire sur un moniteur d'une chaîne de visualisation et d'obvier aux inconvénients précités, pour offrir un appareil fonctionnel aux performances incontestables dans la qualité de reproduction de l'image dentaire et dans la réduction de la dose d'exposition aux rayons X. Il a déjà déposé une demande de brevet dans ce domaine, la demande EP 0 129 451, mais a continué ses études pour améliorer ces appareils, notamment en vue d'augmenter leur sensibilité, leur  
15 fiabilité, etc.

La présente invention est le résultat actuel de ses études dans le domaine. Elle a pour but de perfectionner les procédés connus de l'art antérieur pour obtenir une image radiographique d'une dent et de son environnement, ainsi que les dispositifs permettant de mettre en œuvre ces procédés.

20 Plus précisément, la présente invention a pour objet un procédé pour obtenir une image radiographique d'une dent et de son environnement, caractérisé par le fait qu'il consiste:

à émettre un faisceau de rayons X en direction de ladite dent et de son environnement,

25 à guider les rayons X émergeant de ladite dent et de son environnement, dans des volumes sensiblement cylindriques suivant sensiblement l'axe desdits volumes,

à transformer les rayons X lors de leur guidage dans lesdits volumes cylindriques, en rayons lumineux de longueur d'onde supérieure à celle des rayons X,

30 à convertir ces rayons lumineux en signaux électriques, et  
à traiter ces signaux électriques pour réaliser ladite image radiographique.

La présente invention a aussi pour objet un dispositif pour mettre en œuvre le procédé ci-dessus, caractérisé par le fait qu'il comporte:

une source apte à émettre un faisceau de rayons X vers ladite dent et son environnement,

35 une pluralité de barreaux cylindriques réalisés en un matériau apte à transformer les rayons X en rayons lumineux de longueur d'onde supérieure à celle des rayons X, chaque barreau comportant une face d'entrée apte à recevoir lesdits rayons X et une face de sortie apte à émettre lesdits rayons lumineux, lesdits barreaux cylindriques étant disposés les uns à côté des autres de façon que toutes les faces d'entrée soient tournées vers ladite  
40 source de rayons X,

des moyens pour convertir des rayons lumineux en signaux électriques,

des moyens pour coupler les faces de sortie des barreaux cylindriques avec



lesdits moyens pour convertir des rayons lumineux en signaux électriques, et  
des moyens pour traiter lesdits signaux électriques en vue de réaliser ladite  
image radiographique.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront au  
cours de la description suivante donnée en regard du dessin annexé à titre illustratif, mais  
nullement limitatif, dans lequel:

La figure unique représente le schéma de principe d'un dispositif selon  
l'invention pour obtenir une image radiographique d'une dent et de son environnement.

La présente invention concerne un procédé pour obtenir une image  
radiographique d'une dent et de son environnement, c'est-à-dire la partie de gencive dans  
laquelle est implantée la dent, éventuellement même l'os du maxillaire, les éventuelles  
cavités que peut comporter une telle dent, remplies ou non d'un amalgame ou analogue, etc.

Le procédé consiste essentiellement à émettre un faisceau de rayons X en  
direction de la dent et de son environnement. Les rayons X émergeant de la dent et de son  
environnement sont guidés dans des volumes sensiblement cylindriques suivant  
sensiblement l'axe de ces volumes, tout en étant transformés en rayons lumineux de  
longueur d'onde très supérieure à celle des rayons X et choisie de façon à permettre la  
conversion de ces rayons lumineux en signaux électriques.

Le procédé consiste enfin à traiter ces signaux électriques pour réaliser l'image  
radiographique, par exemple sous forme d'image vidéo ou analogue.

Dans une mise en œuvre préférentielle, le procédé comporte en outre une étape  
qui consiste à filtrer les signaux électriques en fonction de critères prédéterminés, par  
exemple, mais non limitativement, pour éliminer les signaux électriques qui correspondent  
aux images des tissus mous de la gencive ou à des matières comme les amalgames ou  
analogues, dans le but de ne conserver que les signaux électriques qui correspondent aux  
images de la dentine.

Ces derniers signaux peuvent ensuite être amplifiés selon une fonction  
prédéterminée, linéaire ou non, pour avoir par exemple une partie seulement de l'image de  
la dentine dilatée de façon que le praticien dentiste puisse effectuer une analyse plus précise  
de l'état de la dent radiographiée.

Le procédé dont les étapes ont été décrites ci-dessus est avantageusement mis en  
œuvre avec un dispositif dont le schéma de principe est représenté sur la figure unique.

Le dispositif schématiquement illustré sur la figure unique comporte une source  
1 de rayons X apte à émettre un faisceau 2 de rayons X à partir d'une fenêtre de sortie 3.  
Cette source 1 de rayons X est apte à être positionnée de façon que sa fenêtre de sortie soit  
dirigée vers une dent 4 et son environnement 5.

Le dispositif comporte aussi une pluralité de barreaux cylindriques 10 réalisés  
en un matériau apte à transformer les rayons X en rayons lumineux 11 d'une longueur  
d'onde supérieure à celle des rayons X.

Chaque barreau comporte une face d'entrée 12 apte à recevoir les rayons X du  
faisceau 2 après qu'ils aient traversé la dent 4 et son environnement 5, et une face de sortie  
13 apte à émettre les rayons lumineux 11. Ces barreaux cylindriques 10 sont disposés les

uns à côté des autres de façon que toutes les faces d'entrée 12 soient tournées vers la fenêtre de sortie 3 de la source 1 de rayons X.

05 Dans une réalisation avantageuse, les barreaux cylindriques 10 sont réalisés dans un cristal de iodure de césium et sont sensiblement cylindriques de révolution, d'une longueur comprise entre 80 et 200  $\mu\text{m}$ , de préférence entre 100 et 120  $\mu\text{m}$ , pour un diamètre compris entre 3 et 7  $\mu\text{m}$ , de préférence entre 4 et 6  $\mu\text{m}$ .

En outre, il est certainement avantageux que, comme illustré sur la figure unique, ces barreaux cylindriques soient disposés au contact les uns des autres pour former en quelque sorte une mosaïque dont l'épaisseur est égale à la longueur d'un barreau.

10 Le dispositif selon l'invention présente un avantage essentiel par rapport aux dispositifs antérieurs du même type : la structure et la disposition des barreaux cylindriques 10 telles que décrites ci-dessus permettent de guider parfaitement les rayons X qui pénètrent dans ces barreaux par leur face d'entrée 12. Il ne se produit qu'une très faible dispersion de rayons X dans l'espace environnant, ce qui permet de transformer en rayons lumineux la  
15 quasi totalité des rayons X ayant traversé la dent et son environnement et ainsi d'augmenter très notablement la sensibilité du dispositif par rapport aux dispositifs du même type connus de l'art antérieur.

Le dispositif comporte en outre des moyens 20 pour convertir les rayons lumineux 11 en signaux électriques.

20 Dans une réalisation préférentielle, ces moyens 20 comportent un convertisseur 21 de rayons lumineux en signaux électriques analogiques et un convertisseur 22 de signaux électriques analogiques en signaux électriques numériques dont l'entrée 23 est reliée à la sortie 24 du convertisseur analogique 21.

25 Avantageusement, le convertisseur analogique 21 est constitué par une barrette de CCD, tandis que le convertisseur numérique 22 est un CAN du type à au moins douze bits. De manière alternative, le convertisseur analogique peut être constitué d'une barrette de CMOS.

30 Bien entendu, le dispositif comporte des moyens 30 pour coupler les faces de sortie 13 des barreaux cylindriques 10 avec les faces photosensibles 25 du convertisseur analogique 21. Ces moyens de couplage 30 peuvent être constitués par des moyens pour positionner les faces photosensibles 25 en regard des faces de sortie 13 des barreaux. Cependant, il peut être avantageux, dans un but de concevoir un dispositif facilement manipulable, que ces moyens de couplage 30 soit constitués par un faisceau de fibres optiques, comme schématiquement illustré en 31 sur la figure, les faces d'entrée des fibres  
35 optiques étant positionnées en regard des faces de sortie 13 des barreaux et leurs faces de sortie étant disposées en regard des faces photosensibles 25 du convertisseur 21.

Avantageusement, afin de rendre l'utilisation du dispositif plus adaptée au désir  
des praticiens dentistes, le dispositif comporte des moyens commandables 40 pour filtrer les signaux électriques obtenus en sortie des moyens 20 définis ci-avant, c'est-à-dire, dans le mode de réalisation schématiquement illustré sur la figure, en sortie 26 du convertisseur  
40 numérique CAN 22.

Le dispositif peut compter un seul filtre dont la bande passante peut être adaptée

aux souhaits du praticien.

Comme illustré, ce filtre peut être avantageusement équivalent à un ensemble, par exemple, de trois filtres. A titre d'exemple: un filtre "passe-bas" 41, un filtre "passe-bande" 42 et un filtre "passe-haut" 43.

05 Le filtre passe-bas 41 est par exemple apte à éliminer les signaux électriques engendrés par les rayons X ayant traversé les parties les plus opaques de la dent 4 et de son environnement 5, comme une cavité de la dent remplie d'un amalgame ou analogue, un pivot planté dans une racine, etc.

10 Le filtre passe-bande 42 est par exemple apte à ne laisser passer que les signaux électriques engendrés par les rayons X ayant traversé la dentine de la dent 4 et les parties de matière de son environnement 5 sensiblement équivalentes à la dentine.

Le filtre passe-haut 43 est par exemple apte à éliminer les signaux électriques engendrés par les rayons X ayant traversé les tissus mous ou équivalents de la dent et de son environnement, par exemple la chair de la gencive.

15 De manière alternative, lesdits moyens 40 pour filtrer les signaux électriques comportent au moins l'un des trois filtres suivants: un filtre passe-bas 41 apte à éliminer les signaux électriques correspondant aux rayons X ayant traversé les parties les plus opaques de ladite dent 4 et de son environnement 5, un filtre passe-bande 42 apte à laisser passer les signaux électriques correspondant aux rayons X ayant traversé la dentine de la dent et les parties de matière de son environnement sensiblement équivalentes à cette dentine, un filtre  
20 passe-haut 43 apte à éliminer les signaux électriques correspondant aux rayons X ayant traversé des tissus mous ou équivalents de la dent et de son environnement.

En outre, dans une réalisation avantageuse, le dispositif comporte des moyens 50 pour amplifier les signaux électriques délivrés par les moyens 20 de conversion des rayons lumineux 11 en signaux électriques.

25 Dans l'exemple illustré, ces moyens d'amplification 50 sont constitués par trois amplificateurs commandables 51, 52, 53 dont les entrées sont respectivement connectées aux sorties des trois filtres 41, 42, 43.

30 De cette façon, les signaux obtenus à la sortie 44 des moyens de filtre 40 peuvent être amplifiés selon une fonction prédéterminée, par exemple linéaire pour obtenir une image homothétique, sans distorsion, de l'image radiographique de la dent 4 et de son environnement 5. Mais il peut être avantageux de choisir une fonction non linéaire de façon à obtenir un effet de loupe sur une partie choisie de l'image radiographique, dans le but d'effectuer une analyse plus précise de l'état de cette partie.

35 Bien entendu, l'ensemble des trois filtres 41-43 et des trois amplificateurs 51-53 est avantageusement piloté par une unité de commande 60 du type ordinateur ou analogue.

Enfin, le dispositif comporte des moyens 70 pour traiter les signaux électriques obtenus, dans l'exemple illustré, en sortie 71 des amplificateurs 51-53, en vue de réaliser l'image radiographique de la dent et de son environnement. Ces moyens 70 de traitement de  
40 signaux électriques peuvent être de différents types, par exemple constitués de mémoires temporaires ou permanentes, ou généralement d'un convertisseur de signaux électriques en signaux vidéo aptes à être visualisés sur l'écran d'un moniteur.

## REVENDICATIONS

- 1- Procédé pour obtenir une image radiographique d'une dent et de son environnement, *caractérisé par le fait qu'il* consiste:
- 05           à émettre un faisceau de rayons X en direction de ladite dent et de son environnement,
- à guider les rayons X émergeant de ladite dent et de son environnement, dans des volumes sensiblement cylindriques, suivant sensiblement l'axe desdits volumes,
- à transformer les rayons X lors de leur guidage dans lesdits volumes
- 10 cylindriques, en rayons lumineux de longueur d'onde supérieure à celle des rayons X,
- à convertir ces rayons lumineux en signaux électriques, et
- à traiter ces signaux électriques pour réaliser ladite image radiographique.
- 2- Procédé selon la revendication 1, *caractérisé par le fait qu'il* consiste en outre à filtrer lesdits signaux électriques en fonction de critères prédéterminés.
- 15           3- Procédé selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé par le fait que* lesdits rayons lumineux sont convertis en signaux électriques analogiques et que ces dits signaux électriques analogiques sont convertis en signaux électriques numériques.
- 4- Procédé selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé par le fait qu'il* consiste à amplifier au moins une partie desdits signaux électriques suivant une
- 20 fonction prédéterminée.
- 5- Dispositif pour mettre en œuvre le procédé selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé par le fait qu'il* comporte:
- une source (1) apte à émettre un faisceau de rayons X vers ladite dent (4) et son environnement (5),
- 25           une pluralité de barreaux cylindriques (10) réalisés en un matériau apte à transformer les rayons X en rayons lumineux (11) de longueur d'onde supérieure à celle des rayons X, chaque barreau comportant une face d'entrée (12) apte à recevoir lesdits rayons X et une face de sortie (13) apte à émettre lesdits rayons lumineux (11), lesdits barreaux cylindriques (10) étant disposés les uns à côté des autres de façon que toutes les
- 30 faces d'entrée (12) soient tournées vers ladite source (1) de rayons X,
- des moyens (20) pour convertir des rayons lumineux (11) en signaux électriques,
- des moyens (30) pour coupler les faces de sortie (13) des barreaux cylindriques avec lesdits moyens (20) pour convertir des rayons lumineux en signaux électriques, et
- 35           des moyens (70) pour traiter lesdits signaux électriques en vue de réaliser ladite image radiographique.
- 6- Dispositif selon la revendication 5, *caractérisé par le fait que* les moyens (20) pour convertir des rayons lumineux en signaux électriques comportent un
- 40 convertisseur (21) de rayons lumineux en signaux électriques analogiques et un convertisseur (22) de signaux électriques analogiques en signaux électriques numériques dont l'entrée (23) est relié à la sortie (24) du convertisseur de rayons lumineux en signaux électriques analogiques

- 7- Dispositif selon la revendication 6, *caractérisé par le fait que* ledit convertisseur (21) de rayons lumineux en signaux électriques analogiques est constitué par une barrette de CCD et que ledit convertisseur (22) de signaux électriques analogiques en signaux électriques numériques est un convertisseur CAN du type à au moins douze bits.
- 05 8- Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, *caractérisé par le fait qu'il* comporte en outre des moyens (40) pour filtrer lesdits signaux électriques.
- 10 9- Dispositif selon la revendication 8, *caractérisé par le fait que* lesdits moyens (40) pour filtrer les signaux électriques comportent au moins l'un des trois filtres suivants: un filtre passe-bas (41) apte à éliminer les signaux électriques correspondant aux rayons X ayant traversé les parties les plus opaques de ladite dent (4) et de son environnement (5), un filtre passe-bande (42) apte à laisser passer les signaux électriques correspondant aux rayons X ayant traversé la dentine de la dent et les parties de matière de son environnement sensiblement équivalentes à cette dentine, un filtre passe-haut (43) apte à éliminer les signaux électriques correspondant aux rayons X ayant traversé des tissus mous ou équivalents de la dent et de son environnement.
- 15 10- Dispositif selon la revendication 9, *caractérisé par le fait qu'il* comporte en outre des moyens (50) pour amplifier les signaux électriques obtenus à la sortie (44) d'au moins l'un des trois filtres (41-43), selon une fonction prédéterminée.
- 20 11- Dispositif selon l'une des revendications 5 à 10, *caractérisé par le fait que* les moyens (70) pour traiter lesdits signaux électriques en vue de réaliser ladite image radiographique comportent au moins l'un des éléments suivants: mémoire temporaire, mémoire permanente, convertisseur de signaux électriques en signaux vidéo aptes à être visualisés sur un écran.
- 25 12- Dispositif selon l'une des revendications 5 à 11, *caractérisé par le fait que* lesdits barreaux cylindriques (10) sont réalisés en cristal de iodure de césium.
- 13- Dispositif selon la revendication 12, *caractérisé par le fait que* lesdits barreaux cylindriques (10) sont sensiblement de forme cylindrique de révolution d'une longueur comprise entre 80 et 200  $\mu\text{m}$ , pour un diamètre compris entre 3 et 7  $\mu\text{m}$ .
- 30 14- Dispositif selon l'une des revendications 5 à 13, *caractérisé par le fait que* lesdits barreaux cylindriques (10) sont disposés au contact les uns des autres pour former une mosaïque.
- 35 15- Dispositif selon l'une des revendications 5 à 14, *caractérisé par le fait que* les moyens (30) pour coupler les faces de sortie (13) des barreaux cylindriques (10) avec lesdits moyens (20) pour convertir des rayons lumineux en signaux électriques comportent un faisceau de fibres optiques.

